

# 公開実用 昭和64-44605

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

昭64-44605

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月16日

H 01 F 17/00

D-7364-5E

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 積層コイル板

⑯ 実 願 昭62-138860

⑰ 出 願 昭62(1987)9月10日

⑱ 考 案 者	東 條 茂 樹	大阪府大阪市阿倍野区松崎町4-11-28
⑱ 考 案 者	梶 川 弘	兵庫県神戸市灘区土山町8-541
⑱ 考 案 者	西 村 耕 造	兵庫県神戸市兵庫区吉田町2-9-5
⑱ 考 案 者	長 谷 隆 司	兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1
⑱ 考 案 者	中 上 明 光	兵庫県神戸市垂水区つつじが丘5-14-9
⑲ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所	兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
⑳ 代 理 人	弁理士 植木 久一	

## 明 細 書

## 1. 考案の名称

積層コイル板

## 2. 実用新案登録請求の範囲

多数枚のディスク基板を接続用帯部を介して連接すると共に、各基板の表・裏両面には、夫々平面視において全て同一方向となる様な螺旋巻通電体パターンを形成しておき、各螺旋巻パターンの遠心側端は表・裏面交互に接続用帯部上で導電体を介して相互に連結され、一方各螺旋巻パターンの求心側端はディスク基板を貫通する通電体を介して相互に連結されてなる連結基板からなり、前記接続用帯部で折曲げてディスク基板同士を積層したものであることを特徴とする積層コイル板。

## 3. 考案の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本考案は、基板に通電体を螺旋状に定着させてなるコイル板を複数枚積層して形成される積層コイル板に関し、詳細には電気・電子機器分野にお



けるコイルやワグネットとして汎用される他、超電導ワグネット用としても利用することができる。積層コイル板に関するものである。

#### [従来の技術]

磁芯の周面に線状通電体を多数回巻回してなる

ワグネットコイルに対し、アイスクラ基板上に通電体を螺旋状に定着させてなるコイル板を積層した

積層コイル板が提案され、電気・電子分野で利用

され始めている。該積層コイル板は、磁芯に巻回

することのできない通電体即可撓性線状体の形

成が難しい通電体を用いてワグネットコイルを形

成する場合等に有用であり、又近年の微細プリッ

ト技術の発達に伴ない、電子機器分野で利用され

る小規模ワグネット用等としての利用価値も高

い。そして該積層コイル板は基板数を変えること

によって任意の巻数のワグネットコイルを製造す

ることができ、コイル設計の自由度が高いという

長所も有している。

[考案が解決しようとする問題点]

しかるにかかる積層コイル板においては、積層

したコイル板同士を電氣的に如何に接続するかが重要な設計課題であり、多数の接続箇所を簡単に且つ経済的に接続する技術について種々研究が為されており、例えば実公昭57-16335号公報等に表示される技術が提案されている。

即ち上記提案に係る積層コイル板は、2枚1組のコイル板に定着された螺旋状通電体の遠心側端同士を隣接コイル板の山折れ接続部で電氣的に連結すると共に、該2枚1組のプリントコイル板を多数組み合せて積層コイル板を構成してなるもので、組み合される2枚1組のプリントコイル板同士は、螺旋状通電体の求心側端に設けられた接続リング同士を圧接することによって電氣的に接続されている。

この様に上記積層コイル板は、接続箇所を半減させ、且つ残された接続部については、接続リングを用いて接続しており、接続機構はかなり合理化されたものとなっているが、依然として求心側端同士を接続する接続リングが多数必要である。又接続リング同士の接触を確実にする為の圧接用

## 公開実用 昭和64-44605

弾性体も必要としている。即ち積層コイル板の構成の簡素化という点では未だ不十分であり、改善の余地が残されている。

本考案はこうした事情に着目してなされたものであって、構造が簡素であると共にコイル板同士の電氣的接続が確実であり、マグネットやコイルを経済的に与えることができる様な積層コイル板を提供することを目的とするものである。

### 〔問題点を解決する為の手段〕

しかして本考案の積層コイル板は、多数枚のディスク基板を接続用帯部を介して接続すると共に、各基板の表・裏両面には、夫々平面視において全て同一方向となる様に螺旋巻通電体パターンを形成しておき、各螺旋巻パターンの遠心側端は表・裏面交互に接続用帯部上で導電体を介して相互に連結され、一方各螺旋巻パターンの求心側端はディスク基板を貫通する通電体を介して相互に連結されてなる連結基板からなり、前記接続用帯部で折曲げてディスク基板同士を積層したものである点に要旨を有するものである。

## 〔作用〕

本考案に係る積層コイル板は、帯部を介して連接した多数枚のディスク基板の表・裏両面に螺旋状に通電体パターンを形成してなるもので、螺旋巻方向は平面視において全て同方向としている。そして隣接するディスク基板は2枚ずつが1組となってその螺旋パターンの遠心側端同士が前記帯部を渡って同じ通電体材料により接続され、且つ該接続部は表・裏面で交互に配置されている。即ち展開状態の接続用帯部を対象としてみると、隣接する螺旋パターン同士を電氣的に接続する回路は基板表面側帯部に1つ置きに設けられ、一方表面側において電氣的接続を行なわない帯部の裏側には、裏側の隣接する螺旋パターン同士を電氣的に接続する回路が夫々設けられている。

一方表・裏両面の螺旋パターンの求心側端同士は、基板を貫通して設けられる通電体によって夫々電氣的に接続されている。

本考案の積層コイル板は、かかる複数枚の連接基板を接続用帯部において順次折り曲げて基板同



## 公開実用 昭和64-44605

士が同心的に重なる様に積層したものであり、その導電経路をたどってみると、展開状態の連接基板において例えば或る基板表面側の螺旋パターンを求心側端から遠心側端へ反時計回りに流れた電流は、連接用帯部を渡って隣りの基板の表面側の螺旋パターンを遠心側端から求心側端へ時計回りに流れる。次いで当該求心側端へ到達すると、電流は基板を貫通する通電体を経由して裏面側の螺旋パターンへ抜け、該裏面側螺旋パターンを求心側端から遠心側端へ反時計回りに流れた後、前記或る基板とは反対側に隣接する基板の連接帯部を渡って裏面螺旋パターンの遠心側端へ移り、該裏面螺旋パターンを遠心側端から求心側端へ時計回りに流れる。即ち電流は通電体パターンを移動する毎に流れ方向を反転しながら流れるが、コイル板積層状態における流れ面は、積層状態における表面と裏面を交互に流れるので結局流れ方向は全て同方向となる。以下同様にして多数枚の基板からなる積層コイル板を順次電流が流れ、積層コイル板はマグネットコイルの機能を発揮する。



尚基板を積層するに当たっては、基板の通電体パターン同士が接触しない様に基板同士の間に絶縁体を挟んだり、あるいは基板の通電パターンの上に絶縁層を被覆して通電体パターン同士の電氣的接触を防止する処置が採用される。

本考案の基本構成は上記の通りであり、単位コイル板である基板は連接用帯部によって機械的に接続され且つ電氣的には表裏交互に接続されているので、接続リングや半田付け等の手段を用いることなく積層コイル板を得ることができる。その結果高精度のコイルやマグネットを安価に提供することができる。又本考案は、小断面積の可撓性線状体を得ることが難しい通電体材料を用いてマグネット等を形成する場合に有用であり、特に超電導マグネットへの適用が有望である。即ち超電導材料としてはY-Ba-Cu-O系やLa-Sr-Cu-O系等の希土類金属-アルカリ土類金属-Cuを含む酸化物超電導体やNb-Sn系、Nb-Ti系、Nb-Ge系等の合金系超電導体等が例示されるが、これらの材料はいずれも



---

## 公開実用 昭和64-44605

---

線材化において問題が有り、殊に酸化物超電導体は可撓性の細径線材を得ることが非常に困難である。又たとえできたとしても超電導材料に曲げ等のストレスが加わると超電導性能が損われる傾向もあるので、磁芯に線材を巻回する形式のマグネットコイルへの適用は問題である。

しかるに本考案に係る積層コイル板では、基板に超電導材料を所定のパターンで定着させればよいので、可撓性や延伸性は要求されず、任意の大きさ並びに形状の積層コイル板を形成することができ、超電導性能を喪失する恐れもない。

### 【実施例】

第1図(a)～(c)は本考案に係る積層コイル板の展開状態を示す説明図であり、(a)は表側の通電体パターンを示す平面図、(b)は断面図、(c)は裏側の通電体パターンを示す底面図である。

基板1の表・裏面にはいずれも求心側から遠心側にかけて反時計回りに回る螺旋状通電体パターン2が形成されており、表面側では通電体パターン2bと2cが接続用帯部3bを渡って接続され

ており、又通電体パターン2dと2eが接続用帯部3dを渡って接続されている。これに対し裏面側では通電体パターン2Aと2Bが接続用帯部3aを渡って接続され、又通電体パターン2Cと2Dが接続用帯部3cを渡って接続されている。又各基板1の表・裏面通電体パターンは求心側端同士が基板1を貫通する通電体部4によって接続されており、これによって例えば表面側の通電体パターン2bから接続用帯部3bを渡って表面側通電体パターン2cへ移行した電流は、通電体パターン2cの求心側端から基板貫通通電体部4cを経由して裏面側通電体パターン2Cへ移り、該通電体パターン2Cを反時計回りに流れて接続用帯部3Cを渡り、裏面側通電体パターン2Dへ移行する。以下同様にして順次電流が流れるが、こうした電流の流れは絶縁体（図示せず）を介して基板を同心的に積層した積層コイル板においては、全て同方向に螺旋回転する電流となり、協力磁界を形成してマグネットあるいはコイルの機能を発揮する。尚基板は夫々中央に貫通孔5が形成

---

## 公開実用 昭和64-44605

---

され、積層状態において該貫通孔5に磁芯（図示せず）を挿通することによってマグネットの機能が強化される。

以上の様に構成される実施例積層コイル板においては、接続用帯部及び基板貫通通電体部を介して順次電流が流れるので接続リングや半田付け等の接続手段が不要となる。

ところで接続基板を帯部で折曲げて形成される上記積層コイル板においては、帯部の屈曲度が相当に大きい為に屈曲部近傍において基板から通電体パターンが剝離する恐れがある。また通電体が超電導材料からなる場合にはストレスの為に臨界温度 $T_c$ が低下し、超電導状態を維持できなくなることがある。

このような問題点を解決する為には、帯部の曲率半径をできるだけ大きくとることが望まれるが、上記実施例積層コイル板においては接続用帯部が基板周方向の特定位置（対向する2カ所）に重なるので湾曲帯部同士が障害となって曲率半径を大きくすることができない。

そこで他の実施例として、第2図に示す様にディスク基板1をジグザグ状に接続して、積層した場合の接続用帯部3の位置が基板周方向に重ならない様に構成したものが挙げられる。即ち第2図において基板1は、例えば隣接する基板1a, 1bの隣接方向に対し第3番目の基板1cが反時計回りに $2\theta$ の角度分振って配置され、さらに第4番目の基板1dは、基板1b, 1cの隣接方向に対し、時計回りに $2\theta$ の角度分振って配置されている。以下同様にジグザグ状に配置して接続基板が形成され、各基板は接続帯部3, 3...によって夫々接続されている。尚通電体パターンの形成態様は第1図と同様である。

本実施例の接続基板を接続用帯部で折り曲げて基板を同心状に積層すると本考案の積層コイル板が得られるが、積層状態における接続用帯部の周方向位置は、第3図(平面図)に示す様に $2\theta$ ずつずれて現われる。その結果接続用帯部同士の重なりが回避されて接続用帯部の湾曲度を大きくとることができる。但し重なりを確実に回避する為

# 公開実用 昭和64-44605

には、前記振れ角 $\theta$ と接続用帯部の幅 $d$ との間に次の関係が成立することが必要である。

$$r \sin \theta > \frac{d}{2} \quad r: \text{基板の半径}$$

即ち

$$\theta > \sin^{-1} \frac{d}{2r}$$

上記構成をとることにより積層コイル板における接続用帯部の重なりを防止することができ、接続用帯部の湾曲度を大きくすることができるので通電体パターンの剥離や通電体が超電導材料である場合の屈曲ストレスによる超電導特性の喪失といった事態を回避することができる。

次に第4図を参照しながら本考案に係る積層コイル板の製造例について述べると、コンタクトホール $H$ を有する絶縁テープ $T$ 上に、第4図(b)に示す様にスクリーン $6$ を載せ、スクリーン $6$ 上にスキージ $8$ を走らせてスクリーン $6$ の孔穿孔部に導電ペースト $9$ を充填し、絶縁テープ $T$ 上に螺旋状の通電体パターンを定着させる。同様に絶縁

テープTの裏面にも螺旋状の通電体パターンを定着させた後、スクリーンを交換して通電体パターン形成部の上層に選択的に絶縁性樹脂Rを塗布する。次いでエッチング液に浸漬することにより、絶縁性樹脂Rを塗布しなかった螺旋状パターンの中央部に相当する絶縁テープTを溶解して絶縁テープTに貫通孔5を形成する。上記手順により第1図に示す接続コイル板を得ることができ、これを折畳むことによって本考案の積層コイル板を形成することができる。

尚上記積層コイル板を超電導マグネットとする場合には、絶縁テープを銅基板とし、導電ペーストを例えばY-Ba-Cu-O系ペーストとすればよい。特にY-Ba-Cu-O系超電導体の様な酸化物系超電導体は伸線加工等が難しいが、上記方法であれば何ら支障なく積層コイル板を組立てることができ、超電導マグネットの形成に非常に有効である。

第5図(斜視図)にマグネットの組立例を示す。前述の要領で形成し積層した積層コイル板を



## 公開実用 昭和64-44605

下部電極10b上に立設された円筒胴部12にして挿設し、上部電極10aを最上部に搭載して上部電極10aと下部電極10bの間に積層コイル板を挟持する。尚最上部コイル板1fの上部通電体パターン及び最下部コイル板1gの底部通電体パターンについては、通電体パターンの一部を露出させて上部電極10aあるいは下部電極10bと電気的に接触する様に構成している。

かかる構成のマグネットの上部電極10aと下部電極10bの間の電流を流すことによって積層コイル板の通電体パターンに電流が流れ磁界が形成される。

### 〔考案の効果〕

本考案は以上の様に構成されており、接続リング等の接続手段を使用することなく積層コイル板を形成することができる。

その結果構造が簡単で接続不良等のトラブルのないコイルやマグネットを経済的に提供することができる。

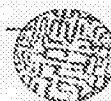
### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案に係る積層コイル板の展開状態説明図、第2図は他の実施例を示す第1図相当展開説明図、第3図は接続用帯部が周方向に位置を違えて現われた状態を示す平面説明図、第4図は本考案コイル板の製造工程を示す断面説明図、第5図はマグネット組立て状況を示す斜視図である。

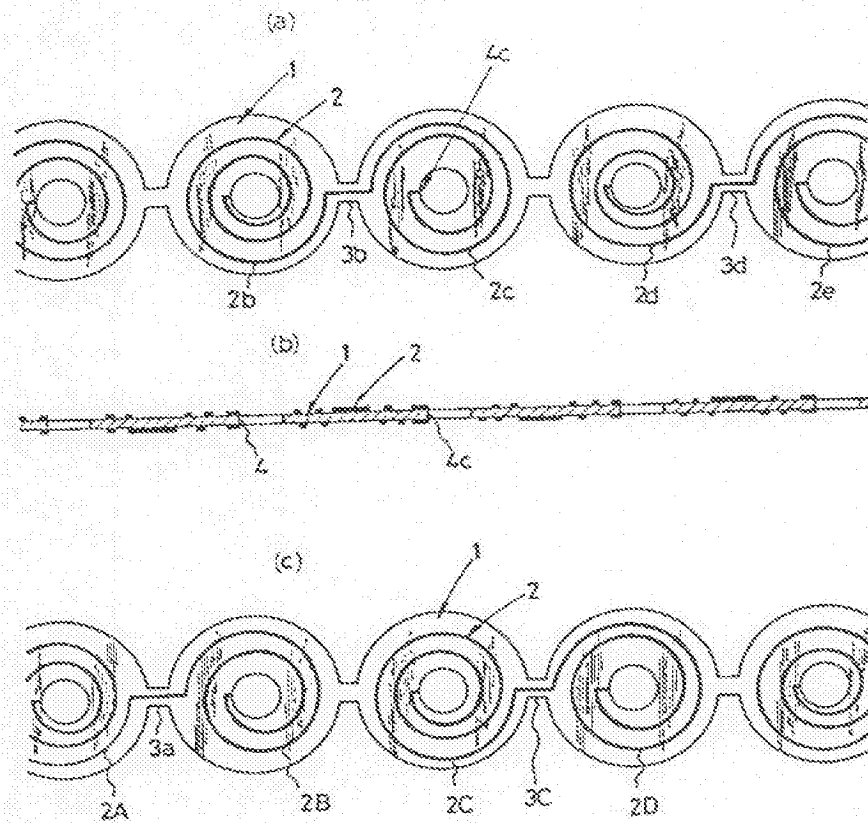
- |            |              |
|------------|--------------|
| 1 … 基板     | 2 … 通電体パターン  |
| 3 … 接続用帯部  | 4 … 基板貫通通電体部 |
| 5 … 貫通孔    | 6 … スクリーン    |
| 8 … スキージ   | 9 … 通電ペースト   |
| 10a … 上部電極 | 10b … 下部電極   |
| T … 絶縁テープ  | H … コンタクトホール |
| R … 絶縁樹脂   |              |

出願人 株式会社神戸製鋼所

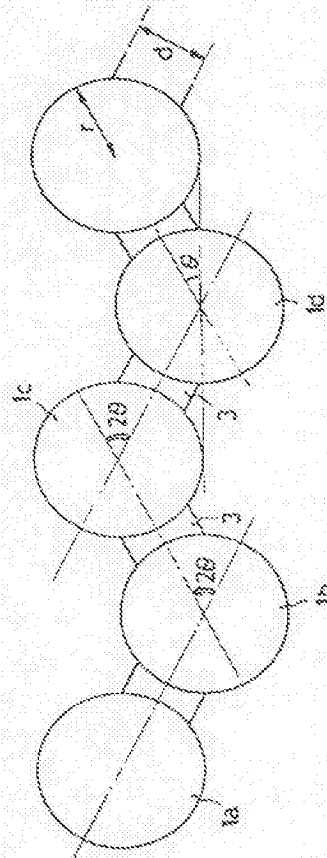
代理人 弁理士 植木久一



公開実用 昭和64-44605



第2図



人 株式会社 宇野興業

人 代表 土 橋 本 久 一

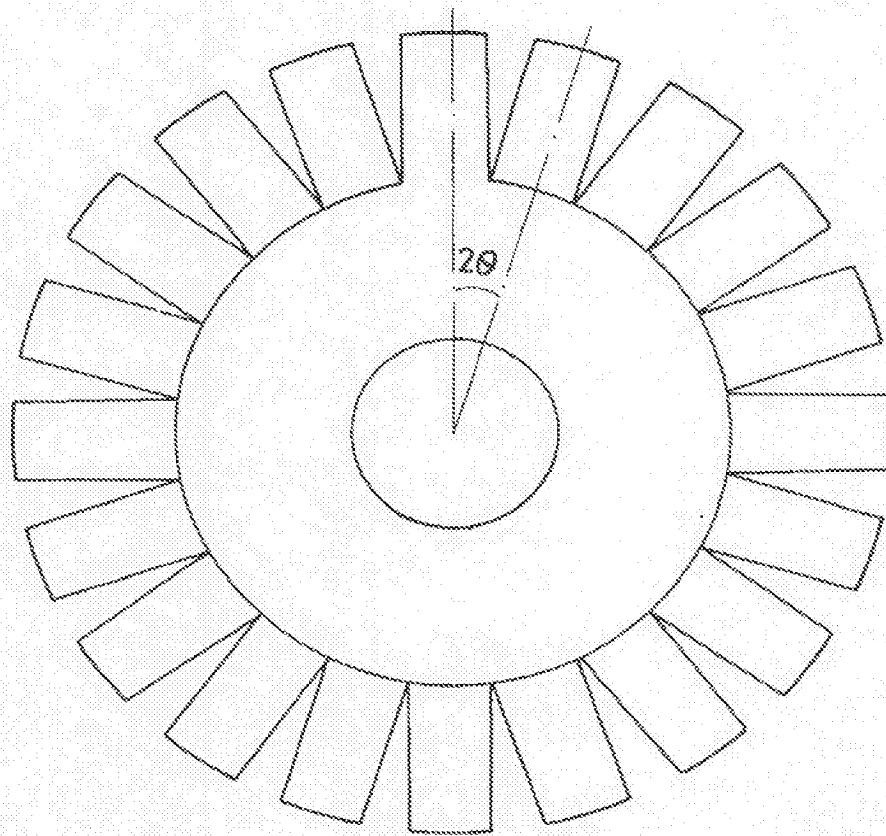
37 11-11-05

---

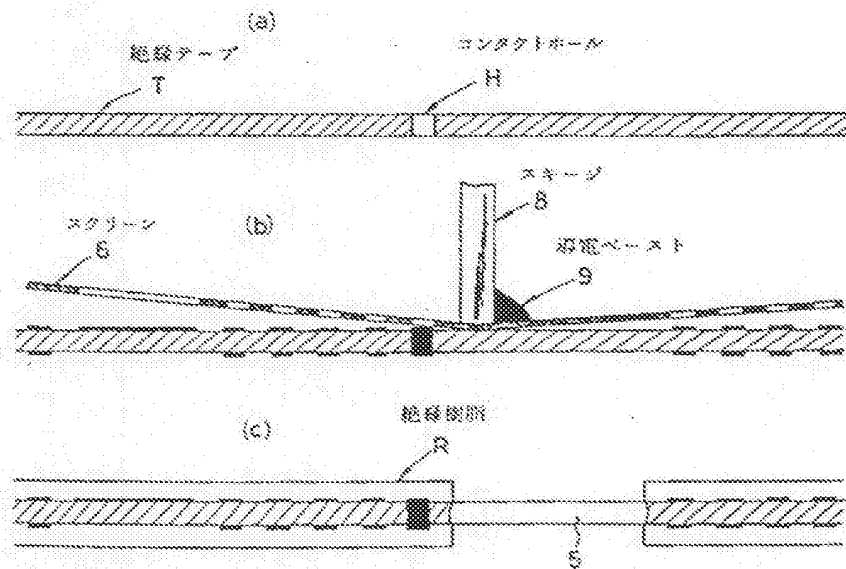
公開実用 昭和64-44605

---

第 3 図



第4図





## 公開実用 昭和64-44605

第5図

